

## 1. Etude d'une batterie

A partir de la documentation de la batterie NP65-12I, nous allons étudier la caractéristique  $U=f(I)$

- Simuler le modèle électrique équivalent
- Simuler le modèle fonctionnel

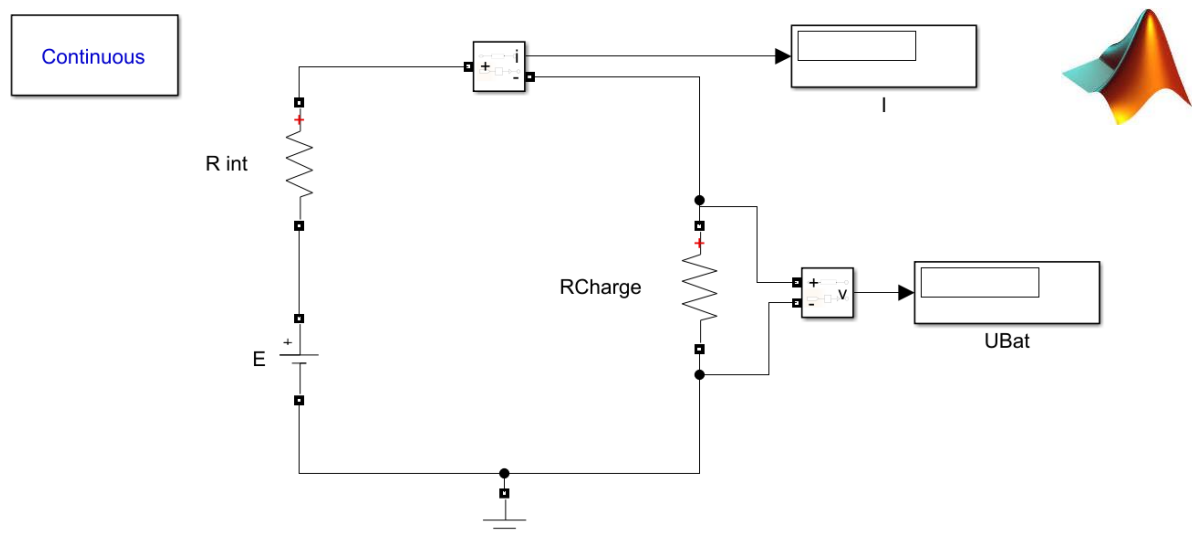


### 1.1. Etude de la caractéristique de la batterie

- Q1.** A partir de la documentation technique fournie en annexe, donner la tension nominale de la batterie  $U_{batt}$  en Volt, la tension de floating (tension à vide)  $E$  en Volt et la valeur de la résistance interne  $R_{int}$  en  $m\Omega$
- Q2.** Faire le schéma du modèle électrique équivalent de cette batterie.
- Q3.** Rappeler alors la relation qui lie la tension  $U_{batt}$  et le courant batterie  $I_{batt}$  aux différents éléments de son schéma interne  $R_{int}$  et  $E$ .

### 1.2. Simulation du modèle électrique équivalent : Etude $U_{batt}=f(I_{batt})$

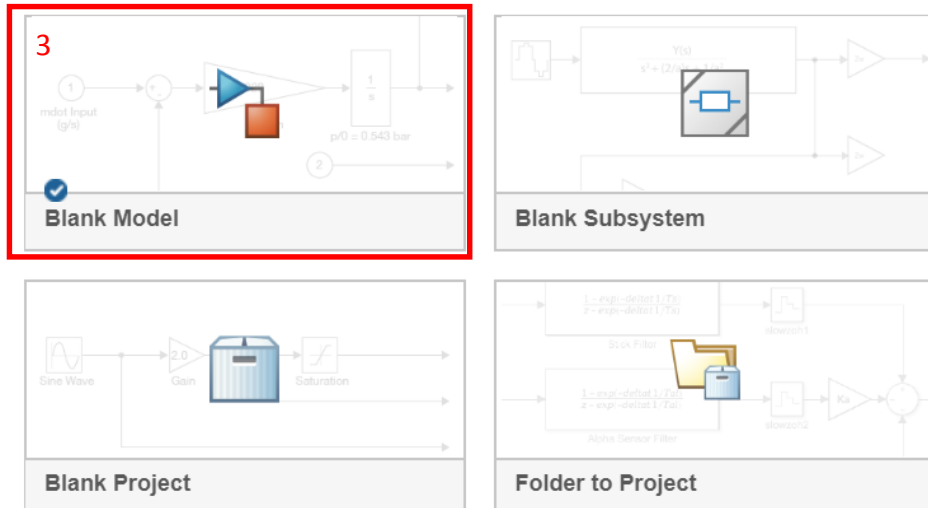
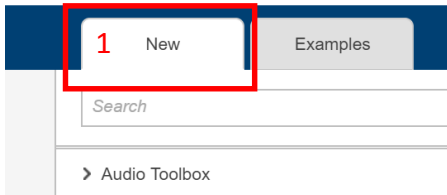
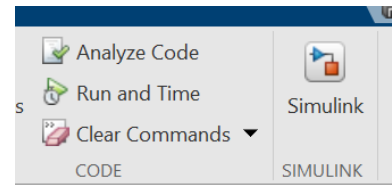
Nous allons réaliser la simulation du modèle équivalent de la batterie. Pour se faire, il va falloir préalablement saisir le schéma ci dessous. La simulation s'effectuera avec le logiciel de simulation multi-physique : Matlab Simulink®



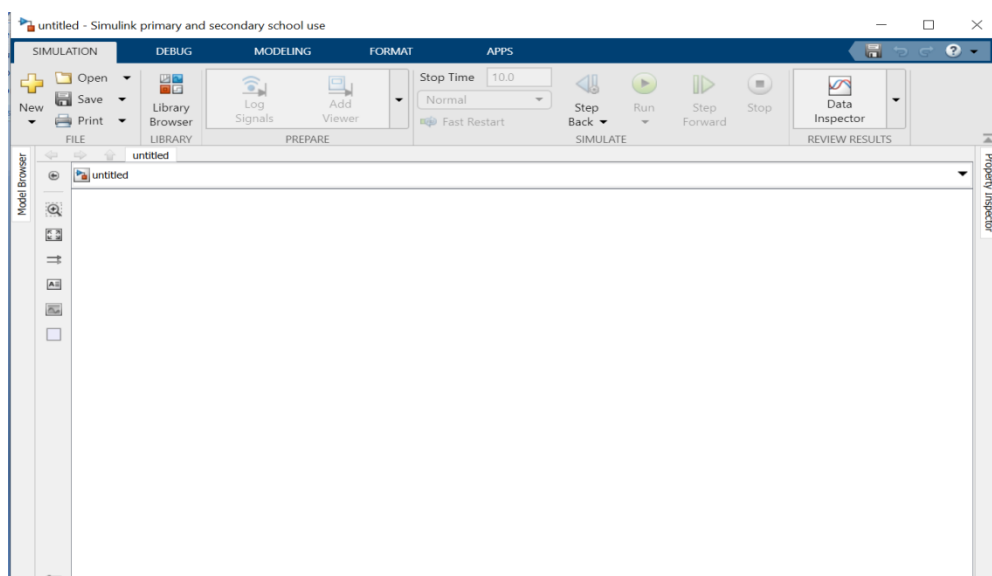
**Q4.** Pour arriver à cet objectif, suivre à la lettre les consignes ci-dessous afin de réaliser la simulation du modèle électrique équivalent : **c'est votre autonomie qui sera évaluée !..**

**Instructions :**

1. Démarrage le logiciel **MATLAB**
2. Cliquer sur l'onglet **SIMULINK** dans la barre d'outils
3. Cliquer sur **New => Simulink => Blank Model**



4. La page ci-dessous s'ouvre :



5. Réaliser le montage du modèle équivalent électrique de la batterie.

- Utiliser **Library Browser** pour trouver les différents composants.

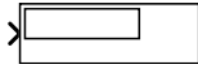


- Rechercher **DC voltage source** :



DC Voltage Source

- Rechercher **Display** :



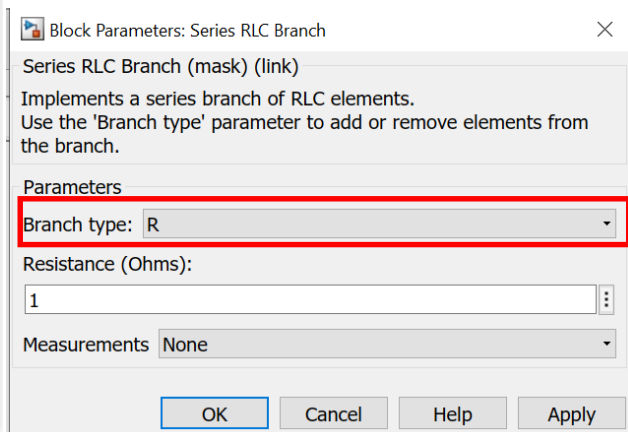
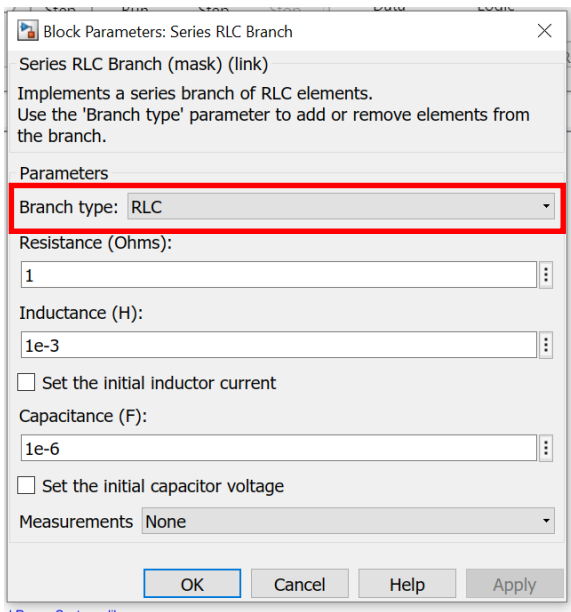
Display

- Rechercher **Series RLC Branch** :

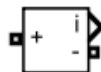


Series RLC Branch

- Double clique sur le composant et dans **Branch type** choisir **R**



- Rechercher **Current measurement** :



Current Measurement

- Régler la valeur de E à 13,65 V et Rint à 10,51 mΩ.

**Q5.** Quel élément de notre circuit nous permet de faire varier le courant délivré par notre batterie :

**Q6.** Compléter le tableau ci-dessous en simulant différentes valeurs de Rcharge

Pour lancer la simulation, régler **Stop Time**

Stop Time

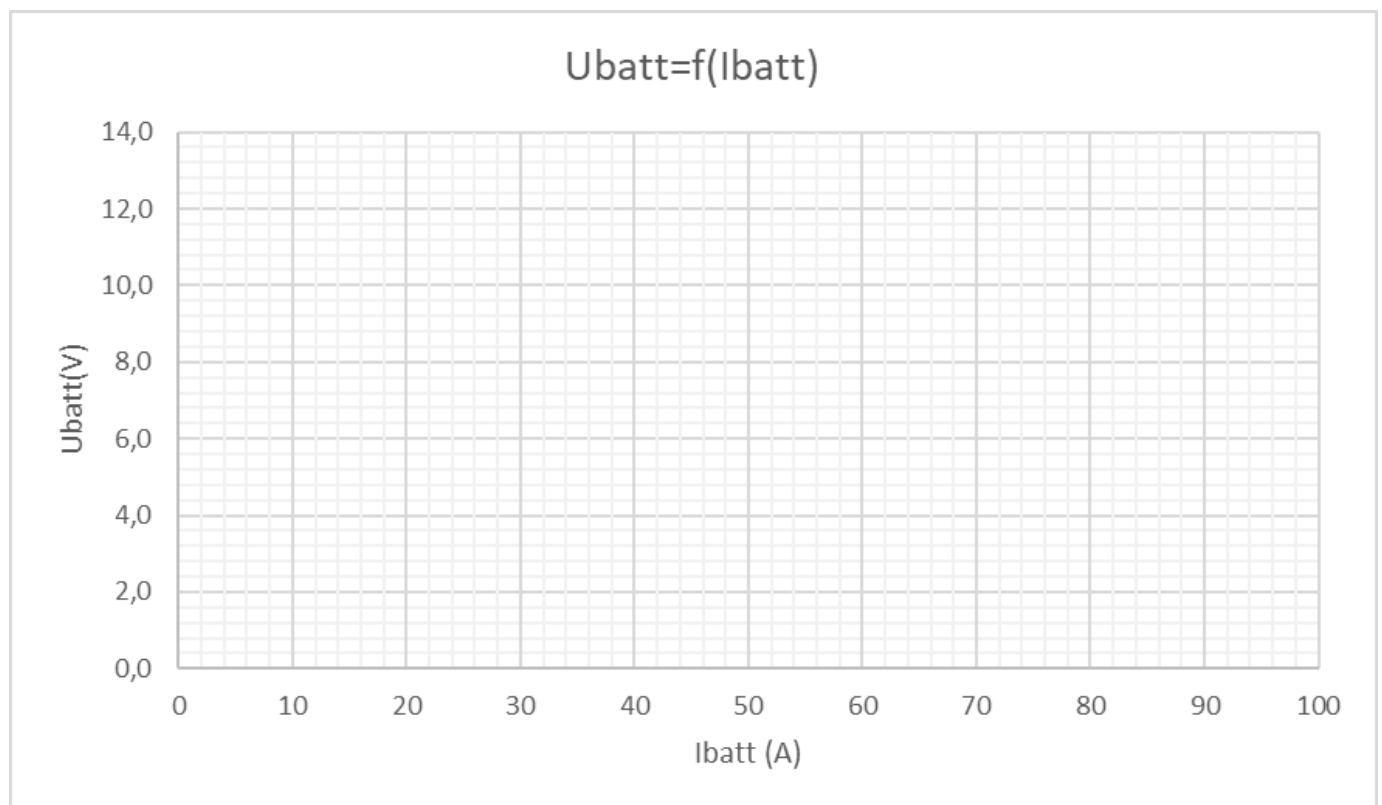
2

et appuyer sur :



$R_{\text{charge}}(\Omega)$	0,15	0,2	0,4	0,6	1	10 000
$I_{\text{batt}} \text{ (A)}$						
$U_{\text{batt}} \text{ (V)}$						

**Q7.** A l'aide d'un tableur ou à la main, tracer la courbe obtenue  $U_{\text{batt}}=f(I_{\text{batt}})$ .



**Q8.** Relever la tension  $U_{\text{batt}}$  pour  $I_{\text{batt}}$  de 50A. En déduire la puissance fournie  $P_{\text{batt}}$  en Watt.

**Q9.** Calculer la puissance dissipée  $P_r$  par la résistance interne pour un courant de 50A.  
On rappelle  $P = R \cdot I^2$

**Q10.** Quel est alors le rendement énergétique pour ce point ?

**Compléter la fiche synthèse sur la Batterie avec votre professeur.**

## 2. Etude d'un moteur à courant continu :

On souhaite étudier un moteur à courant continu à partir de ses caractéristiques constructeur et pour un fonctionnement en régime permanent.




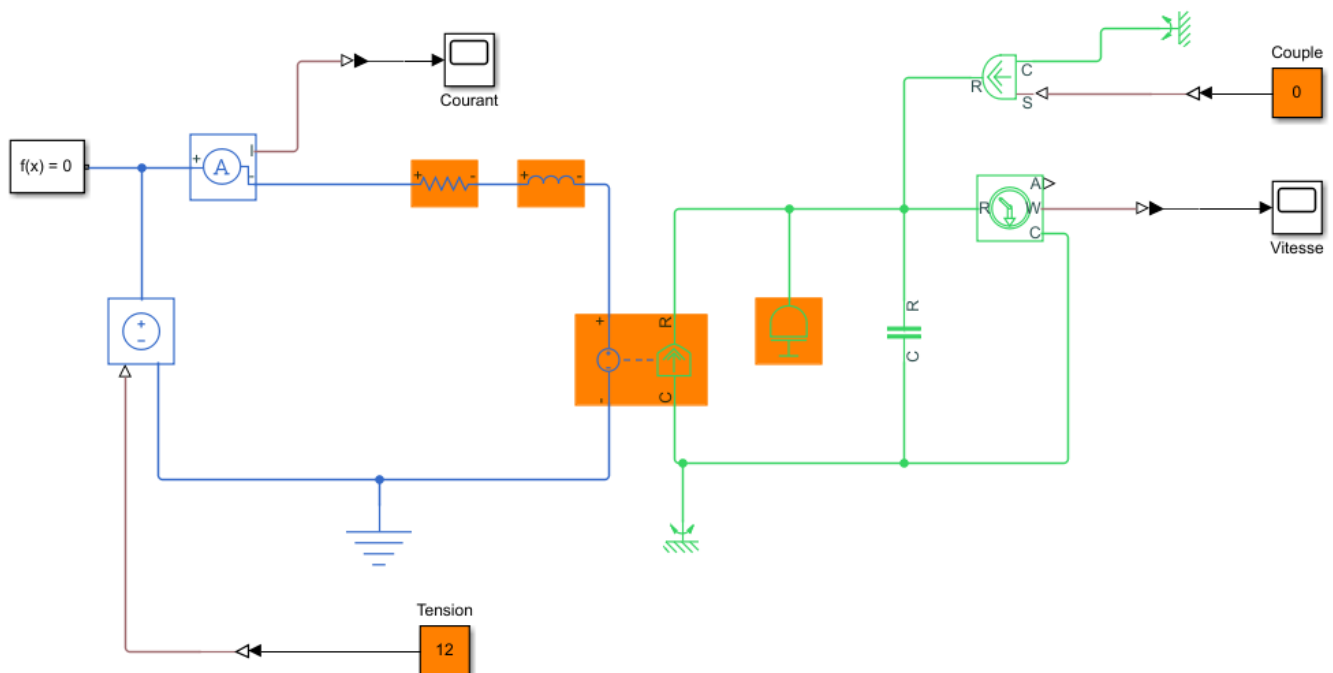
Caractéristiques à vide		
Vitesse de rotation	4200	tr/min
Courant absorbé	0,26	A
Caractéristiques nominales		
Tension nominale	12	V=
Vitesse de rotation	2900	tr/min
Couple nominal	50	mNm
Puissance de sortie	15	W
Courant nominal	2,1	A
Rendement	60	%
Durée de vie	4000	h
Caractéristiques générales		
Couple de démarrage	158	mNm
Courant de démarrage	6,1	A
Résistance	2	$\Omega$
Inductance	1,3	mH
Constante de couple	27	mNm/A
Constante de fém	0,027	V/rad/s
Inertie	75	$\text{g.cm}^2$
Masse	340	g

## 2.1. Etude de la caractéristique de la MCC :

- Q11.** A partir de la documentation technique fournie donner la tension nominale du moteur  $U$ , la valeur de la résistance interne  $R_{int}$  en  $m\Omega$ , de l'inductance en  $mH$  et de  $K_e$ .
- Q12.** Rappeler l'équation de la tension  $U$  en fonction des grandeurs  $R$ ,  $E$  et  $I$
- Q13.** Donner la relation entre la tension  $E$  et les grandeurs  $K_e$  et  $\Omega$ .
- Q14.** Donner la relation entre le couple moteur  $C$  et les grandeurs  $K_i$  et  $I$ .
- Q15.** A partir de la relation précédente, **rappeler** le modèle électrique équivalent d'une MCC.

## 2.1. Simulation du modèle électrique équivalent d'une MCC :

- Télécharger le modèle du moteur du Simulation\_MCC\_12V :  Simulation\_MCC\_12V
- Ouvrir le modèle (il est préférable de démarrer Matlab, puis d'ouvrir le modèle ensuite).
- Paramétrer les blocs en orange avec les caractéristiques du moteur (**R**, **L**, **K<sub>E</sub>** et **J**). Laisser le **couple** à 0 (à vide) :



- Q16.** Placer un voltmètre pour mesurer  $E$  et effectuer une série de simulations

U (V)	8	9	10	12	14	15	16
I (A)							
$\Omega$ (rad/s)							
E (V)							

- Q17.** Tracer la droite  $E = f(\Omega)$
- Q18.** Préciser la valeur de  $K_e$  et comparer avec la documentation constructeur.
- Q19.** Quel élément de notre circuit nous permet de faire varier le courant.
- Q20.** Effectuer une série de simulation et compléter le tableau suivant.

U (V)	12	12	12	12	12	12	12
C (N.m)	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
I (A)							

- Q21.** Tracer la droite  $C=f(I)$  (On prendra la valeur absolue du couple  $|C|$ ).
- Q22.** Déterminer la valeur de  $K_i$ .

**Compléter la fiche synthèse sur la MCC avec votre professeur.**

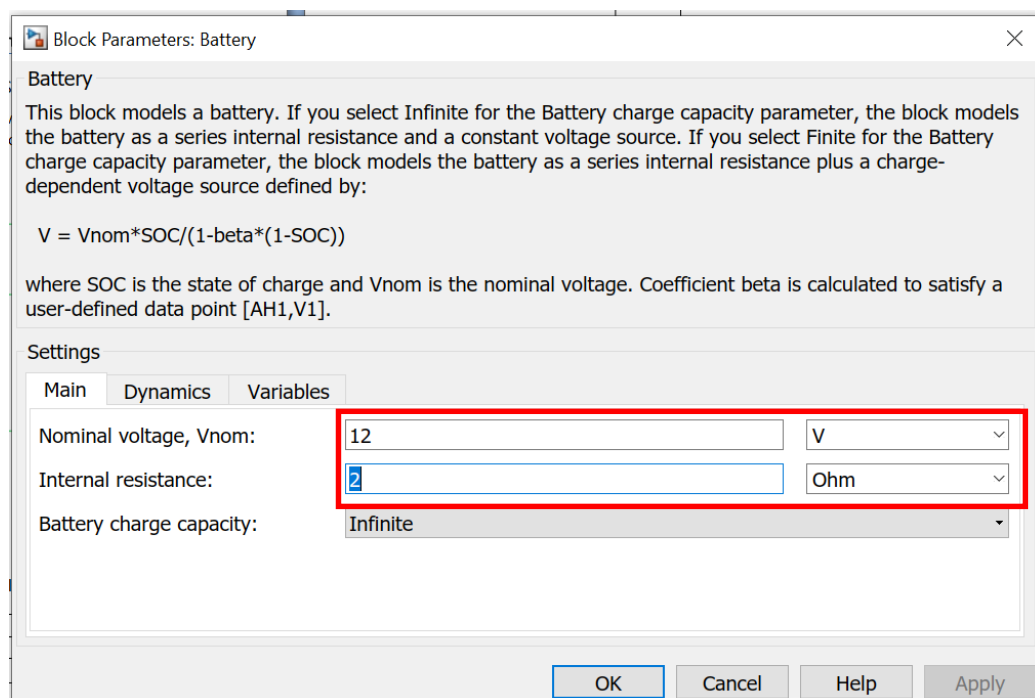
### 3. Association de la batterie et de la MCC

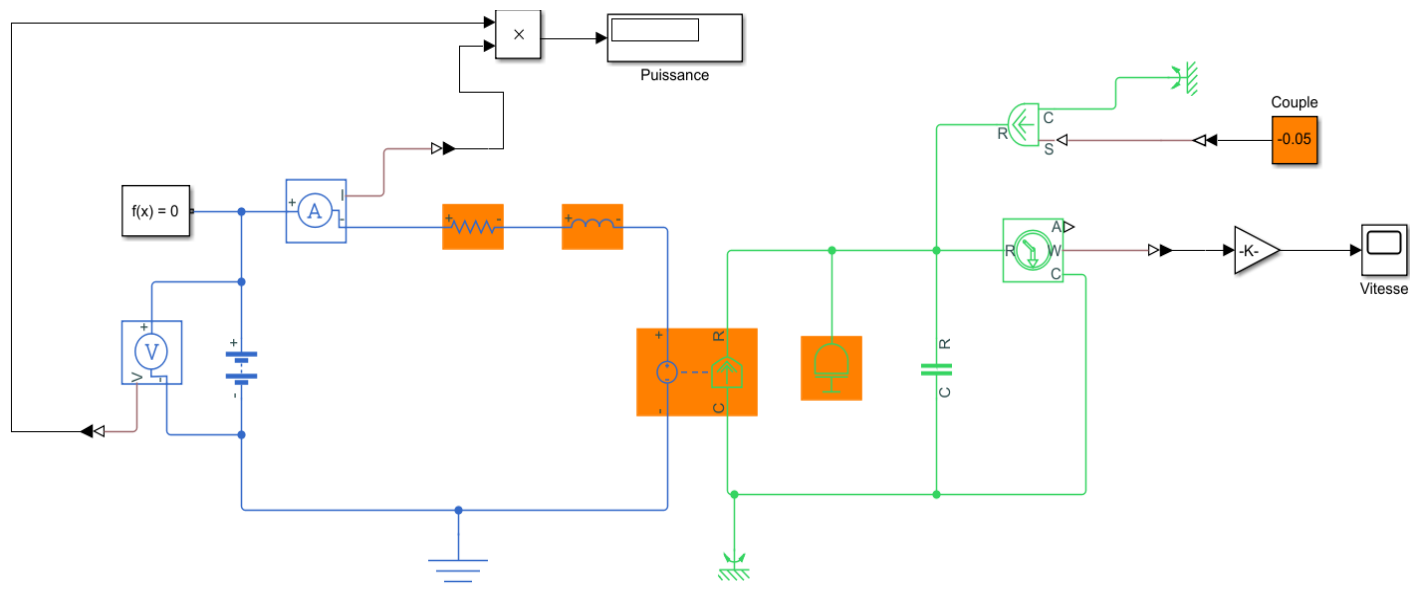
- Remplacer la source de tension par une batterie.

Rechercher Battery :



- Régler la tension nominale et la Résistance interne de la batterie. (Voir partie 1)





**Q23.** Lancer la simulation et relever la puissance consommée par le moteur.

**Q24.** A partir de la capacité de la batterie, déterminer l'autonomie de la batterie.

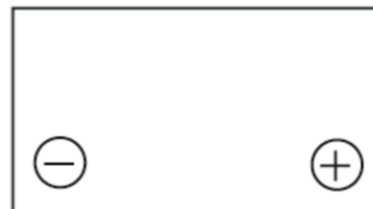
## ANNEXE

## Gamme NP - Batteries plomb sans entretien

## NP65-12I

SPECIFICATIONS		
Tension nominale	12	V
Capacité en 20h (C20) à 1.75V/élé. (20°C)	65	Ah
Capacité en 10h (C10) à 1.75V/élé. (20°C)	60.5	Ah
DIMENSIONS		
Longueur	350 (±1)	mm
Largeur	166 (±1)	mm
Hauteur	174 (±2)	mm
Hauteur bornes incluses	N/A	mm
Poids (typique)	23	kg
TYPE DE BORNES		
Borne à insert femelle fileté	M6	
Couple	4.76	Nm
PLAGE DE TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT		
Stockage	-20°C a +60°C	
Charge	-15°C a +50°C	
Décharge	-20°C a +60°C	
STOCKAGE		
Perte de capacité par mois à 20°C (approximatif)	3	%
Standard		
En standard	ABS (UL94:HB)	
Option flamme retardante (FR)	ABS (UL94:V0)	
TENSION DE CHARGE		
Tension de charge en floating à 20°C	13.65 (±1%)	V
	2.275 (±1%)	V/élé
Coefficient de correction de tension de charge en floating en fonction de la température (à partir de 20°C)	-3	mV/élé/°C
Charge en cyclage (ou rapide) à 20°C	14.5 (±3%)	V
	2.42 (±3%)	V/élé
Coefficient de correction de tension de charge en cyclage en fonction de la température (à partir de 20°C)	-4	mV/élé/°C
COURANT DE CHARGE		
Limite de courant de charge en floating	Pas de limite	A
Limite de courant de charge en cyclage (ou charge rapide)	16.25	A
COURANT MAXIMUM DE DECHARGE		
1 seconde	1950	A
1 minute	48	A
COURANT DE COURT-CIRCUIT ET RESISTANCE INTERNE		
(selon la norme EN CEI 60896-21)		
Résistance interne	10.51	mΩ
Courant de court-circuit	1375	A
IMPEDANCE		
Mesurée à 1 kHz	12	mΩ
PERFORMANCES ET CARACTERISTIQUES		
Voir manuel technique	NP	
DUREE DE VIE		
Classification EUROBAT: Commercial Standard	3 à 5	ans
Durée de vie Yuasa à 20°C	5	ans
SECURITE		
<b>Installation</b>		
Peut être installée et utilisée dans toutes les positions, sauf à l'envers en permanence.		
<b>Poignées</b>		
Les batteries ne doivent pas être suspendues par les poignées.		
<b>Soupapes</b>		
Chaque élément batterie est équipé de soupape pour permettre aux gaz de s'échapper et aussi assurer l'étanchéité.		
<b>Dégazage</b>		
Les batteries VRLA produisent de l'hydrogène qui ,mélangé avec de l'air peut devenir explosif. Ne pas installer les batteries dans une enceinte étanche.		
<b>Recyclage</b>		
Les batteries VRLA YUASA en fin de vie, doivent être recyclées selon la législation nationale en vigueur.		

## Fiche Technique



## ISO 9001 – Système d'organisation qualité

ISO 14001 - Système d'organisation environnementale

EN 18001 - Système d'organisation hygiène et sécurité

EN 18001 - Systèmes d'organisation hygiène et sécurité

UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

VdS (Germany) - VdS No: G183008



## NORMES

IEC61056



TOUTES LES DONNEES PEUVENT ETRE MODIFIEES

SANS INFORMATION PREALABLE

Version N°: V.2 / Date de version: Mars 2010



YUASA BATTERIES  
FRANCE  
Zac des Chesnes Ouest  
13 rue du Morellon  
38070 Saint-Quentin  
Fallavier

[www.yuasaeurope.com](http://www.yuasaeurope.com)

NP